

소프트웨어 REPORT

200695018

김상욱

라우터란?

IP주소는 네트워크 주소와 호스트 주소로 이루어져 있으며, 네트워크 주소가 다른 장비들은 라우터를 이용하여 상호간에 통신이 이루어진다. 인터넷에는 네트워크 주소가 다른 많은 PC와 서버 등이 접속되어 있으며, 이들은 라우터를 통하여 서로 연결된다. 라우터는 특정 인터페이스를 통하여 수신한 패킷의 목적지 IP주소를 읽고, 이 패킷을 목적지와 연결되는 인터페이스를 통하여 전송시켜주는 역할을 하며, 이기능을 라우팅이라고 한다.

라우팅의 기본기능

라우터는 네트워크 보안, QoS(quality of service)등의 기능도 제공하지만 가장 기본적으로 중요한 두가지 기능은 경로 결정하는 것과 경로에 따른 패킷을 전송하는 것이다.

라우팅 경로결정

라우팅은 동적인 경로와 정적인 경로가 있다. 동적인 경로는 라우팅 프로토콜을 사용하여 동적으로 알아낸 경로를 의미한다. 현재 사용되는 주요 라우팅 프로토콜은 RIP, EIGRP, OSPF 및 BGP 등이 있다. 정적인 경로는 네트워크 관리자가 특정 목적지에 대해서 직접 지정한 경로를 말한다. 소규모의 네트워크에서는 정적인 라우팅 방식을 주로 사용하고, 중규모 이상의 네트워크에서는 동적인 라우팅 방식을 사용하면서 보조수단으로 정적인 라우팅을 사용한다.

다이나믹스(Dynamips)란?

사전적의미

다이나믹스는 emulator 프로그램으로 CISCO router을 사용한다. Linux, Mac, Window 등에서 사용이 가능하고 emulator Cisco IOS 소프트웨어를 사용한다.

다이나믹스를 더욱 간단하게 표현하자면 컴퓨터 한 대로 라우터를 연결하고 실험해볼수 있는 네트워크 Tool 이다. 패킷트레이서와 다른점은 패킷트레이서는 그림을 사용하여 토폴로지 제작및 라우터 기능을 실행할수 있지만 Dynamips는 100% 글자위주의 네트워크 Tool이다.

패킷은 초보자가 사용하기는 쉽지만 실제 네트워크 설치시 사용하는 명령어에 20~30%뿐이 구동을 못하지만 Dynamips는 90%정도의 명령어를 사용할수있다.

정적경로란?

경로(static route)는 특정 목적지 네트워크로 가는 경로를 네트워크 관리자가 직접 지정한 것을 의미한다. 동적 경로(dynamic route)는 특정 목적지로 가는 경로가 동적으로 지정된것을 의미한다. 일반적으로 규모가 작은 네트워크에서는 주로 정적경로를 사용한다. 그러나, 일정 규모 이상의 네트워크에서는 동적 경로와 정적경로를 혼합하여 사용한다.

정적경로의 장점

1) 라우팅 프로토콜 자체로 인한 부하가 거의 없다.

동적경로는 라우팅 테이블을 유지하기 위한 정보를 라우터간에 끊임없이 주고 받는다. 그러나, 정적경로는 정보공유가 없으므로 라우팅 제어용 트래픽이 대역폭을 사용하는 일이 없다.

2) 경로를 네트워크 관리자의 의도대로 정밀하게 제어할수 있다.

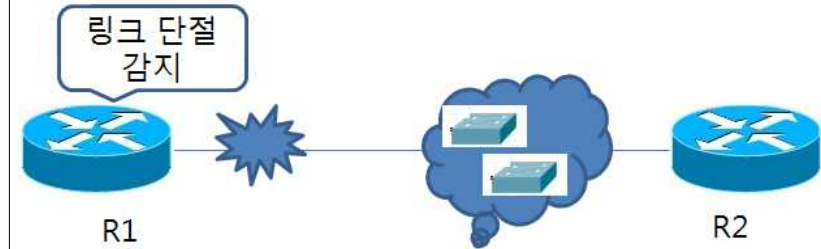
목적지와 그 목적지로 가기 위한 넥스트 홉을 네트워크 관리자가 마음대로 지정할수 있다.

정적경로의 단점

1) 네트워크 변화를 제대로 반영하지 못한다.

정적경로는 직접 접속되어 있는 링크의 변화(업&다운)는 감지할 수 있다. 따라서, 직접 경로가 다운되면 해당 인터페이스로는 패킷을 전송하지 않는다.

인터넷, 프레임 릴레이/ATM 교환망에서 직접 연결된 링크가 아닌 것이 다운되면 라우터는 이를 감지하지 못한다. 결과적으로 대체 경로가 존재해도 이를 활용하지 못한다.



2) 네트워크의 규모가 커지면 설정 및 관리가 어렵다.

OSPF가 테이블을 만들고 유지하는 방법

1) OSPF를 설정한 라우터끼리 hello 패킷을 교환해서 네이버 혹은 adjacent 네이버를 맺는다.

(OSPF는 모든 네이버가 라우팅 정보를 교환하는게 아니다. 라우팅 정보를 교환하는 네이버를 adjacent 네이버라고 부른다.)

2) adjacent네이버인 라우터간 라우팅 정보를 서로 교환, OSPF에서 라우팅 정보를 LSA(Link state advertisement)라고 한다.

전송받은 LSA를 link state 데이터베이스에 저장.

3) LSA를 모두 교환하고 SPF(shortest Path First)또는 Dijkstra알고리즘을 이용해서 각 목적지까지의 최적 경로를 계산하고 라우팅 테이블에 올린다.

4) 그 후에도 hello 주기에 따라 hello packet을 교환하며 정상적인 상태인지 확인한다.

5) 만약 네트워크의 상태가 변하면 다시 반복해서 라우팅 테이블을 만든다.

OSPF 설정

```
R1(config)#router ospf <process-ID>
```

// 프로세스 ID는 1 - 65535사이의 적당한 값을 사용

프로세스 ID는 동일한 라우터에서 복수개의 OSPF 프로세스를 동작시킬 때 서로 구분하기 위해서 사용. 일반적으로 하나의 라우터에서는 하나의 프로세스만 사용한다. 라우터간 서로 달라도 괜찮다.

```
R1(config-router)#router-id x.x.x.x
```

// distance vector 라우팅 프로토콜(RIP, IGRP 등)들은 라우팅 정보 전송시

목적지 네트워크와 메트릭 값을 알려주지만 Link state 라우팅 프로토콜들은 목적지 네트워크, 메트릭 값 이외에도 해당 라우팅 정보를 만든 라우터와

해당 라우팅 정보를 전송하는 라우터가 누구인지 알려주는데 그 때 사용되는 것이 라우터 ID 이다. -> 즉 식별자 역할을 한다. (그 외에도 여러 역할을 한다.) 설정하지 않을 경우 규칙에 따라 자동으로 설정되지만 수동으로 잡아주는 것이 더 확실하고 안정적이어서 좋다.

```
R1(config-router)#network y.y.y.y 0.0.0.0 area 0
```

// 자신에게 연결된 네트워크를 다른 라우터들에게 광고한다. wildcard mask를 사용
마지막에 area를 표시한다. (area 0는 백본 에어리어)

* 라우터 ID를 임의로 설정하지 않을 경우 루프백 인터페이스에서 가장 높은 IP주소가 설정.

루프백 인터페이스가 없을 경우 물리적 인터페이스에서 가장 높은 IP주소가 설정

라우터 ID를 OSPF 네트워크에 포함시키지 않아도 상관없다.

동일한 라우터에서 다른 라우팅 프로토콜에 포함된 IP주소를 사용해도 된다.

현재 라우터에 설정되어 있지 않는 IP주소를 ID로 사용해도 된다.

변동되지 않는 IP주소를 사용하는 것이 중요하다. => 주로 루프백 IP를 사용

라우터 ID를 변경하려면 OSPF 프로세스를 다시 시작한다.

('clear ip ospf process' -> 'y')

* 네트워크가 논브로드캐스트 멀티액세스(NBMA)일 경우

'R1(config-router)#neighbor x.x.x.x' 명령어로 서로 연결되는 OSPF 네이버를 지정해야 한다.

OSPF 동작방식

이더넷, NBMA 등의 멀티 액세스 네트워크에 접속된 모든 라우터가 서로 1:1로 LSA를 교환하면 동일 네트워크에서 중복된 LSA와 ACK가 많이 발생하게 된다.

=> 때문에 LSA 중계 역할을 하는 DR(Designated Router)을 선출하고, DR에 이상이

생길 경우를 대비해서 BDR(Backup DR)을 선출용한다.

즉, OSPF가 설정된 모든 라우터는 대표 중계 라우터인 DR에게만 LSA를 보내고 DR이 나머지 라우터에게 이를 중계하면 훨씬 효과적이다. (LSA와 ACK 패킷이 줄어든다.)

=> DR, BDR은 브로드캐스트 및 논브로드캐스트 네트워크에서만 사용되며, 포인트 투 포인트 네트워크에서 사용하지 않는다.

DR 선출방식

- OSPF 라우팅 정보(LSA)를 서로 주고 받는 네이버를 adjacent 네이버라고 한다.

- DR과 다른 라우터들
- BDR과 다른 라우터들
- 포인트 투 포인트 네트워크로 연결된 두 라우터
- 포인트 투 멀티 포인트 네트워크로 연결된 라우터들
- virtual-link로 연결된 두 라우터

=> 확인은 다른 라우터와 연결된 인터페이스에서 'show ip ospf serial 0/0'

OSPF area

- OSPF는 복수개의 area로 나뉘어서 설정
- 규모가 작을 때는 하나의 area만 사용해도 된다
- area가 하나일 경우에는 area 번호로 아무거나 사용해도 된다.
하지만 area가 두 개 이상일 경우 하나는 반드시 0으로 써야 한다.

- area 0은 백본 에어리어라 불리며 기본적으로 다른 area 들은 area 0과 물리적으로 직접 연결돼야 한다.

- area로 나뉘어서 구성하면 안정된 대규모 네트워크를 운영할 수 있다.

=> OSPF 라우팅 정보를 LSA라면 여러 종류가 있다. type 1과 2는 동일한 area 내부로만 전달

즉, area가 다르면 이 두가지 LSA는 다른 area로 전달되지 않는다. 결과적으로 토폴로지의 변화가 심한 불안정한 네트워크라도

그 영향을 자신의 area 내부에 국한시킬 수 있다.

OSPF는 RIP이나 EIGRP처럼 임의 라우터에서 축약하는 것이 아니라 area별로 축약을 설정한다. 따라서 특정 area에 소속된

네트워크를 축약함으로 특정 area 네트워크 정보를 전송하는 LSA type 3의 전송을 최소화할 수 있다.

즉, 특정 area에서 발생하는 토폴로지 변화가 다른 area에 미치는 영향을 최소화한다.

OSPF 외부 네트워크 또는 다른 에어리어의 라우팅 정보가 모두 차단되어 라우팅 테이블을 획기적으로 줄이는 stub area 기능이 있다.

OSPF 경로

우선 순위	코드	경로 타입	내용	
1	O	에어리어 내부 경로	동일 AREA에 소속된 경로	-> intra area route
2	O IA	에어리어 간 경로	다른 AREA에 소속된 경로	-> inter area route
3	O E1	도메인 외부 경로	변동 코스트 값을 가지는 외부 경로	-> 외부에서 OSPF로 재분배된 네트워크
4	O N1		변동 코스트 값을 가지는 NSSA 외부 경로	-> 외부에서 OSPF로 재분배된 네트워크
5	O E2		고정 코스트 값을 가지는 외부 경로	-> 외부에서 OSPF로 재분배된 네트워크
6	O N2		고정 코스트 값을 가지는 NSSA 외부 경로	-> 외부에서 OSPF로 재분배된 네트워크

=> OSPF경로의 AD는 모두 110, 하지만 OSPF 경로간에는 우선순위가 존재한다.
OSPF 메트릭인 cost가 나빠도 코드의 우선 순위가 높으면 더 우선한다.

라우팅 테이블을 확인하면 정보에 라우팅 정보에 따라 코드를 확인할 수 있다.

OSPF 네트워크 축약

- RIP과 EIGRP의 경우에는 라우팅 경로를 전달하는 라우터의 인터페이스에서 축약을 설정했다.
- 하지만 OSPF는 RIP과 EIGRP와는 달리 축약을 할 수 있는 위치가 고정되어 있다.
- 자신이 속한 area의 네트워크들을 축약하여 다른 area로 전송시키려면 그 area 사이에 있는 ABR에서 축약을 하고
외부에서 재분배된 네트워크를 축약하려면 ASBR에서 축약해야 한다.
- 축약시 얻을 수 있는 장점은 좀더 안정된 네트워크를 유지할 수 있다는 것이다.
축약에 포함된 상세 네트워크의 변화가 (up, down)전체 네트워크에 미치는 영향을 최소화 시킬 수 있다.
- 또 축약에 의해 LSA(라우팅 정보)의 수량과 라우팅 테이블의 크기가 줄어들고 bandwidth 및 라우터의 메모리와 CPU가 절약된다. -> 라우팅 테이블 검색 속도가 빨라지고 통신 속도도 좋아진다.
- 축약에는 ABR에서의 축약과 ASBR에서의 축약이 있다.

OSPF 네트워크 인증

1) AREA 인증

- OSPF area 인증이란 동일한 area에 소속된 모든 라우터가 OSPF 인증을 하게 하는 것
- 동일한 area에 속한 모든 라우터의 인증 방식은 동일해야 하고 인증키는 네이버간에만 일치하면 된다.

<설정>

- MD5 인증 -

```
R1(config)#router ospf 1
R1(config-router)#area 1 authentication message-digest
R1(config)#interface serial 0/0
R1(config-if)#ip ospf message-digest-key <key 값> md5 <word> //md5로 인증,
인증키와 word는 네이버간 일치하면 된다.
```

- 평문 인증 -

```
R1(config)#router ospf 1
R1(config-router)#area 1 authentication
R1(config)#interface serial 0/0
R1(config-if)#ip ospf authentication-key <word>
```

=> 설정하고 'debug ip ospf adj'로 디버깅하면 인증 내용들이 디버깅돼서 보인다.

2) 네이버 인증

- 네이버 인증은 네이버와 연결된 인터페이스에서 인증방식과 키를 설정하면 된다.

<설정>

- 평문 인증 -

```
R1(config)#interface serial 0/1
R1(config-if)#ip ospf authentication
R1(config-if)#ip ospf authentication-key <word>
```

```
R3(config)#interface serial 0/0
R3(config-if)#ip ospf authentication
R3(config-if)#ip ospf authentication-key <word>
```

- MD5 인증 -

```
R1(config)#interface serial 0/1
R1(config-if)#ip ospf authentication message-digest
R1(config-if)#ip ospf message-digest-key <key 값> md5 <word>
```

```
R3(config)#interface serial 0/0
R3(config-if)#ip ospf authentication message-digest
R3(config-if)#ip ospf message-digest-key <key 값> md5 <word>
```

=> 설정하고 'debug ip ospf adj'로 디버깅하면 인증 내용들이 디버깅돼서 보인다.

STUB Area

<stub area>

- OSPF의 장점 중 하나가 stub area
- stub area의 ABR이 내부 라우터에게 외부 경로(E1, E2)에 대한 LSA를 차단하고 대신에 default route를 전달한다.
- 결과적으로 라우팅 테이블의 크기가 크게 줄어들고 네트워크의 안정성이 높아진다.
- stub의 종류는 stub area, totally stub(완전 stub), NSSA(Not-so-stubby area)가 있다.
- area 0(백본 area), transit area는 stub area가 될 수 없다. (NSSA를 제외하고는 내부에 ASBR을 둘 수 없다.)

<stub area 설정>

```
R1(config)#router ospf 1
R1(config-router)#area 1 stub // stub area에 속한 모든 라우터(ABR 포함)에게 이
```

명령어를 입력한다.

```
R2(config)#router ospf 1
R2(config-router)#area 1 stub // stub area에 속한 모든 라우터(ABR 포함)에게 이
명령어를 입력한다.
```

=> 설정후 area 1 내부 라우터의 라우팅 테이블을 보면 도메인 외부 네트워크의 정보가 없고 ABR이 만들어 보낸 디폴트 루트가 저장된다.

(즉, E1, E2 경로를 모두 차단, 하지만 O IA 정보는 넘어온다.)

<totally stub area>

- totlly stub area는 OSPF 외부 도메인 네트워크 (E1, E2)뿐 아니라 다른 area에 소속된 경로 (IA)도 차단한다.

<totally stub area 설정>

```
R1(config)#router ospf 1
R1(config-router)#area 1 stub // totally stub area에 속한 내부 라우터에게 이
명령어를 입력한다.
```

```
R2(config)#router ospf 1
R2(config-router)#area 1 stub no-summary // totally stub area의 ABR 라우터에게
이 명령어를 입력한다.
```

=> totally stub area의 ABR이 stub area 내부로 외부 경로(E1, E2) 및 다른 area 경로(IA) 모두를 차단하고 대신 default 루트를 만들어서 전송

Virtual link

- 기본적으로 OSPF의 모든 area는 area 0(백본 area)와 연결되어 있어야 하는데 네트워크를 변경하거나, 특정 링크가 다운되거나 혹은

두개의 회사가 합병하는 등의 특별한 경우에는 area 0와 연결되지 못한 area가 생길 수 있다.

=> 이러한 경우를 해결하기 위해서 사용하는 것이 virtual-link이다.

- 즉, area 0와 떨어진 area 사이에 가상의 링크를 만들어서 네이버 관계를 맺어 서로 라우팅 정보를 교환할 수 있게 해준다.

- area 0(백본 에어리어)와 떨어진 area 사이에서 virtual-link가 통과하는 중간에 있는 area를 transit area라고 한다.

<설정>

```
R1(config)#router ospf <process-ID>
```

```
R1(config-if)#area <transit area ID> virtual-link <virtual-link로 연결한 area의 ABR 라우터 ID>
```

// transit area ID를 쓰고 떨어진 상대측 area의 ABR의 라우터 ID를 지정한다.
(ex. area 1 virtual-link 3.3.3.3)

```
R3(config)#router ospf <process-ID>
```

```
R3(config-if)#area <transit area ID> virtual-link <virtual-link로 연결한 area의 ABR 라우터 ID>
```

=> show ip ospf virtual-link로 확인

=> 만약 area 0에 area 인증을 했다면 virtul-link로 연결한 area도 같이 area 인증을 해줘야 네이버를 맺는다.

재분배란?

각종 라우팅 프로토콜끼리 라우팅 정보를 교환시키는 방법

특정 라우팅 프로토콜이 다른 방법으로 알게 된 경로를 자신의 라우팅 프로세스에 포함시키는 것을 재분배(Redisribution)라고 한다.

다른 방법이란 다른 라우팅 프로토콜, 정적 경로, 직접 접속된 경로 등을 의미한다.

재분배가 사용되는 경우

◎ 네트워크의 안정화를 위하여

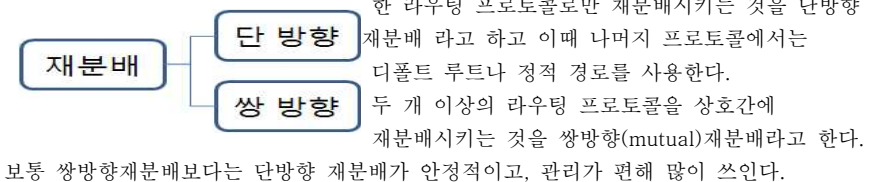
◎ 라우팅 프로토콜을 변경하고자 할때

◎ 지원되는 라우팅 프로토콜이 다른 라우터를 사용할때

◎ 서로다른 라우팅 프로토콜을 사용하는 2개의 회사가 합병되었을 때

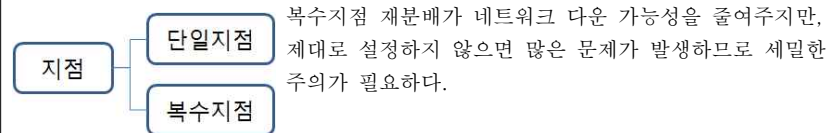
재분배의 기준

단방향 재분배와 쌍방향 재분배



단일지점 재분배와 복수지점 재분배

한라우터에서만 재분배시키는 것을 단일지점(one point)재분배, 두 개이상의 라우터에서 재분배시키는 것을 복수지점(multipoint)재분배라고 한다

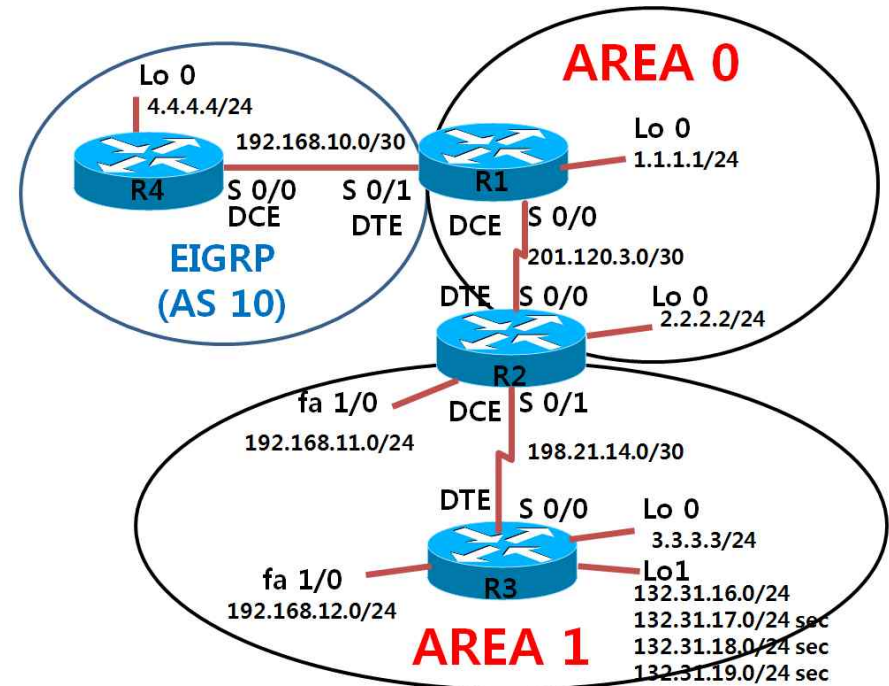


정적 경로의 재분배

EIGRP는 R2,R3간에만 동작시키고, edge router인 R1과 R4에는 정적인 경로만 설정한다. R1, R4까지는 전송이 되지 않아 전체 EIGRP 네트워크를 아주 안정되게 운영할수 있다. R1과 R4에서는 정적인 경로를 이용하여 디폴트 루트만 설정하면 된다. 또, R2에서는 R1에 접속된 네트워크에 대해서 정적인 경로를 설정하고, 이것을 R3에게 알리기 위하여 EIGRP로 재분배한다. R3에서도 R4에 접속된 네트워크에 대해서 정적인 경로를 설정하고, 이것을 R2에게 알리기 위하여 EIGRP로 재분배한다.

망구조도

■ Topology Diagram



기본 설정

R1 기본설정

내 용

```

en
conf t

hostname R1
//hostname 을 R1으로 지정하여준다

no ip domain lookup

interface Loopback0
 ip address 1.1.1.1 255.255.255.0
//ip address 를 1.1.1.1로 주어주고 너브넷을 255.255.255.0 으로 준다.
interface Serial0/0
// 인터페이스를 S0/0으로 준다.
 ip address 201.120.3.1 255.255.255.252
 no shutdown
 clock rate 64000

interface Serial0/1
 ip address 192.168.10.1 255.255.255.252
 no shut

line con 0
 exec-timeout 0 0
 logging synchronous

```

R2 기본설정

내 용

```

en
conf t

hostname R2

no ip domain lookup

interface Loopback0
 ip address 2.2.2.2 255.255.255.0
//아이피 주소를 2.2.2.2 로 주고 서브넷을 255.255.255.0으로 준다
interface Serial0/0
//인터페이스를 S0/0로 들어감
 ip address 201.120.3.2 255.255.255.252
//아이피를 201.120.3.2 로 할당한다.
 no shutdown

interface Serial0/1
 ip address 198.21.14.1 255.255.255.252
 no shutdown
 clock rate 64000

interface FastEthernet1/0
 ip address 192.168.11.1 255.255.255.0
 no shutdown

line con 0
 exec-timeout 0 0
 logging synchronous

```

R3 기본설정

내 용

```

en
conf t

hostname R3

no ip domain lookup

interface Loopback0
 ip address 3.3.3.3 255.255.255.0

interface Loopback1
 ip address 132.31.17.1 255.255.255.0 secondary
 ip address 132.31.18.1 255.255.255.0 secondary
 ip address 132.31.19.1 255.255.255.0 secondary
 ip address 132.31.16.1 255.255.255.0
//loopback1 의 ip주소

interface Serial0/0
 ip address 198.21.14.2 255.255.255.252
 no shutdown

interface FastEthernet1/0
 ip address 192.168.12.1 255.255.255.0
 no shutdown

line con 0
 exec-timeout 0 0
 logging synchronous

```

R4 기본설정

내 용

```

en
conf t
hostname R4
//hostname 을 R4로 한다.
no ip domain lookup

interface Loopback0
 ip address 4.4.4.4 255.255.255.0

interface Serial0/0
 ip address 192.168.10.2 255.255.255.252
//ip주소를 192.168.10.2로 할당
 no shutdown
 clock rate 64000
//클락레이트를 64000으로 준다.
line con 0
 exec-timeout 0 0
 logging synchronous

```

Routing protocol 설정**R1**

내 용

```

router ospf 1
 router-id 1.1.1.1
 network 1.1.1.0 0.0.0.255 area 0
 network 201.120.3.0 0.0.0.3 area 0
//area0로 할당된 네트워크주소 설정

router eigrp 10
 no auto-summary
//auto-summary 설정
 network 192.168.10.0 0.0.0.3
 exit

```

R2

내 용

```
router ospf 1
router-id 2.2.2.2
network 2.2.2.0 0.0.0.255 area 0
network 192.168.11.0 0.0.0.255 area 1
network 198.21.14.0 0.0.0.3 area 1
network 201.120.3.0 0.0.0.3 area 0
```

R3

내 용

```
router ospf 1
router-id 3.3.3.3
network 3.3.3.0 0.0.0.255 area 1
network 132.31.16.0 0.0.0.255 area 1
network 132.31.17.0 0.0.0.255 area 1
network 132.31.18.0 0.0.0.255 area 1
network 132.31.19.0 0.0.0.255 area 1
network 192.168.12.0 0.0.0.255 area 1
network 198.21.14.0 0.0.0.3 area 1
```

R4

내 용

```
router eigrp 10
no auto-summary
network 192.168.10.0 0.0.0.3
network 4.4.4.0 0.0.0.255
exit
```

OSPF summary(축약)

내 용

- AREA 1에 있는 R3의 loopback 1 네트워크를 축약해서 AREA 0에 넘기기 -

<R2>

// 축약할 네트워크가 있는 라우터가 아니라 축약한 정보를 넘기는 area의 ABR에서 설정한다.

```
router ospf 1
```

(즉 축약할 네트워크가 있는 R3가 아니라 area 1과 area 0 사이의 ABR인 R2에서 축약한다.)

area 1 range 132.31.16.0 255.255.252.0

```
---
1          2          3
```

- 1 : 축약하는 네트워크가 소속돼 있는 area ID
- 2 : 네트워크를 축약한 IP
- 3 : 축약한 네트워크의 서브넷 마스크

- 축약을 설정한 라우터에도 null 0로 축약 네트워크가 광고되어 진다.

=> EIGRP와 마찬가지로 루핑을 방지하기 위해서

- 다른 area (area 0)에 속해있는 라우터에서 확인하면 상세 정보가 아닌 축약된 정보로 광고되고 있다.

summary 설정하기 전의 R1 라우팅 테이블	
내	용
<pre> R1#sh ip route Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2 E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2 i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2 ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route o - ODR, P - periodic downloaded static route Gateway of last resort is not set O IA 192.168.12.0/24 [110/129] via 201.120.3.2, 00:38:47, Serial0/0 1.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets C 1.1.1.0 is directly connected, Loopback0 2.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets O 2.2.2.2 [110/65] via 201.120.3.2, 00:39:04, Serial0/0 3.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets O IA 3.3.3.3 [110/129] via 201.120.3.2, 00:38:47, Serial0/0 198.21.14.0/30 is subnetted, 1 subnets O IA 198.21.14.0 [110/128] via 201.120.3.2, 00:39:04, Serial0/0 C 192.168.10.0/24 is directly connected, FastEthernet1/0 201.120.3.0/30 is subnetted, 1 subnets C 201.120.3.0 is directly connected, Serial0/0 O IA 192.168.11.0/24 [110/65] via 201.120.3.2, 00:39:04, Serial0/0 132.31.0.0/16 is variably subnetted, 4 subnets, 2 masks O IA 132.31.19.0/24 [110/129] via 201.120.3.2, 00:38:47, Serial0/0 ==> R3의 Loopback 1의 상세 경로가 광고되고 있다. O IA 132.31.18.0/24 [110/129] via 201.120.3.2, 00:38:47, Serial0/0 ==> R3의 Loopback 1의 상세 경로가 광고되고 있다. O IA 132.31.17.0/24 [110/129] via 201.120.3.2, 00:38:47, Serial0/0 ==> R3의 Loopback 1의 상세 경로가 광고되고 있다. O IA 132.31.16.1/32 [110/129] via 201.120.3.2, 00:38:47, Serial0/0 ==> R3의 Loopback 1의 상세 경로가 광고되고 있다. </pre>	

summary 설정 후의 R1 라우팅 테이블	
내	용
<pre> R1#sh ip route Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2 E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2 i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2 ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route o - ODR, P - periodic downloaded static route Gateway of last resort is not set O IA 192.168.12.0/24 [110/129] via 201.120.3.2, 00:40:38, Serial0/0 1.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets C 1.1.1.0 is directly connected, Loopback0 2.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets O 2.2.2.2 [110/65] via 201.120.3.2, 00:40:54, Serial0/0 3.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets O IA 3.3.3.3 [110/129] via 201.120.3.2, 00:40:38, Serial0/0 198.21.14.0/30 is subnetted, 1 subnets O IA 198.21.14.0 [110/128] via 201.120.3.2, 00:40:54, Serial0/0 C 192.168.10.0/24 is directly connected, FastEthernet1/0 201.120.3.0/30 is subnetted, 1 subnets C 201.120.3.0 is directly connected, Serial0/0 O IA 192.168.11.0/24 [110/65] via 201.120.3.2, 00:40:54, Serial0/0 132.31.0.0/22 is subnetted, 1 subnets O IA 132.31.16.0 [110/129] via 201.120.3.2, 00:00:41, Serial0/0 ==> R3의 Loopback 1의 경로가 축약되어 하나의 경로로 광고되고 있다. </pre>	

AREA 인증	내 용
	<p>- OSPF area 인증이란 동일한 area에 소속된 모든 라우터가 OSPF 인증을 하게 하는 것이다.</p> <p>- 동일한 area에 속한 모든 라우터의 인증 방식은 동일해야 하고 인증키는 네이버간에만 일치하면 된다.</p> <p><설정></p> <p>- MD5 인증 -</p> <p><R1></p> <pre>router ospf 1 area 0 authentication message-digest interface serial 0/0 ip ospf message-digest-key 1 md5 ccna</pre> <p>//md5로 인증, 인증키와 word는 네이버간 일치하면 된다. (여기서 인증키는 1, word는 ccna)</p> <p>- 평문 인증 -</p> <pre>R1(config)#router ospf 1 R1(config-router)#area 0 authentication //message-digest를 쓰지 않는다. R1(config)#interface serial 0/0 R1(config-if)#ip ospf authentication-key ccna //word를 ccna로 설정</pre> <p>=> 설정하고 'debug ip ospf adj'로 디버깅하면 인증 내용들이 디버깅돼서 보인다.</p>

AREA 인증	내 용
	<p><R2></p> <pre>router ospf 1 area 0 authentication message-digest interface serial 0/0 ip ospf message-digest-key 1 md5 ccna</pre> <p>//md5로 인증, 인증키와 word는 네이버간 일치하면 된다. (여기서 인증키는 1, word는 ccna)</p> <p>R2(config)#router ospf 1</p> <p>R2(config-router)#area 0 authentication //message-digest를 쓰지 않는다.</p> <p>R2(config)#interface serial 0/0</p> <p>R2(config-if)#ip ospf authentication-key ccna //word를 ccna로 설정</p> <p>=> 설정하고 'debug ip ospf adj'로 디버깅하면 인증 내용들이 디버깅돼서 보인다.</p>

네이버 인증
내 용
<p>- 네이버 인증은 네이버와 연결된 인터페이스에서 인증방식과 키를 설정하면 된다.</p> <p><설정></p> <p>- MD5 인증 -</p> <p><R2></p> <pre>interface serial 0/1 ip ospf authentication message-digest ip ospf message-digest-key 10 md5 ccnp // md5로 인증, 인증키와 word는 네이버간 일치하면 된다. (여기서 인증키는 10, word는 ccnp)</pre> <p>- 평문 인증 -</p> <p><R2></p> <pre>interface serial 0/1 ip ospf authentication ip ospf authentication-key ccnp // 평문 인증, word는 네이버간 일치하면 된다. (word는 ccnp)</pre>

네이버 인증
내 용
<p><R3></p> <pre>interface serial 0/0 ip ospf authentication message-digest ip ospf message-digest-key 10 md5 ccnp // md5로 인증, 인증키와 word는 네이버간 일치하면 된다. (여기서 인증키는 10, word는 ccnp)</pre> <p>- 평문 인증 -</p> <p><R3></p> <pre>interface serial 0/0 ip ospf authentication ip ospf authentication-key ccnp // 평문 인증, word는 네이버간 일치하면 된다. (word는 ccnp)</pre> <p>=> 설정하고 'debug ip ospf adj'로 디버깅하면 인증 내용들이 디버깅돼서 보인다.</p>

Redistribute(재분배)
내 용
<p><외부 네트워크 재분배></p> <p>- R1의 serial 0/1과 R4의 serial 0/0, loopback 0은 OSPF에 포함되지 않고 EIGRP에 포함된 외부 네트워크이다.</p> <p>=> 때문에 R2와 R3 라우팅 테이블에는 R4 경로에 대한 정보가 없다. (서로 다른 라우팅 프로토콜들은 정보를 교환하지 않는다.)</p> <p>- 재분배(redistribute)를 통해 EIGRP네트워크를 OSPF내에서 광고를 하여라 (즉, EIGRP의 정보를 OSPF 안으로 끌고 와라~)</p>

Routing Protocol

Redistribute(재분배) R1	내 용
router ospf 1 redistribute eigrp 10 subnets // EIGRP AS 10에 속한 네트워크를 OSPF 내부로 재분배(redistribute) subnets 옵션은 서브네팅 된 서브넷 마스크의 정보까지 받아오라는 옵션. (사용하지 않으면 classful하게 인식한다.)	
Redistribute(재분배) R2	내 용
* R2, R3의 라우팅 테이블을 확인 *	
<R2>	
Gateway of last resort is not set	
O 192.168.12.0/24 [110/65] via 198.21.14.2, 00:00:03, Serial0/1 1.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets	
O 1.1.1.1 [110/65] via 201.120.3.1, 00:00:03, Serial0/0 2.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets	
C 2.2.2.0 is directly connected, Loopback0 3.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets	
O 3.3.3.3 [110/65] via 198.21.14.2, 00:00:03, Serial0/1 4.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets	
O E2 4.4.4.0 [110/20] via 201.120.3.1, 00:00:03, Serial0/0 외부경로(O E2)로 광고받고 있다.	//4.4.4.0/24을
198.21.14.0/30 is subnetted, 1 subnets	
C 198.21.14.0 is directly connected, Serial0/1 192.168.10.0/30 is subnetted, 1 subnets	
O E2 192.168.10.0 [110/20] via 201.120.3.1, 00:00:03, Serial0/0 외부경로(O E2)로 광고받고 있다.	//192.168.10.0/24을
201.120.3.0/30 is subnetted, 1 subnets	
C 201.120.3.0 is directly connected, Serial0/0	
C 192.168.11.0/24 is directly connected, FastEthernet1/0 132.31.0.0/16 is variably subnetted, 5 subnets, 3 masks	
O 132.31.19.0/24 [110/65] via 198.21.14.2, 00:00:04, Serial0/1	
O 132.31.18.0/24 [110/65] via 198.21.14.2, 00:00:04, Serial0/1	
O 132.31.17.0/24 [110/65] via 198.21.14.2, 00:00:04, Serial0/1	
O 132.31.16.1/32 [110/65] via 198.21.14.2, 00:00:04, Serial0/1	
O 132.31.16.0/22 is a summary, 00:00:04, Null0	

Routing Protocol

Redistribute(재분배) R3	내 용
<R3>	
C 192.168.12.0/24 is directly connected, FastEthernet1/0 1.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets	
O IA 1.1.1.1 [110/129] via 198.21.14.1, 00:03:10, Serial0/0 2.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets	
O IA 2.2.2.2 [110/65] via 198.21.14.1, 00:03:10, Serial0/0 3.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets	
C 3.3.3.0 is directly connected, Loopback0 4.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets	
O E2 4.4.4.0 [110/20] via 198.21.14.1, 00:01:46, Serial0/0 //4.4.4.0/24을 외부경로(O E2)로 광고받고 있다	
198.21.14.0/30 is subnetted, 1 subnets	
C 198.21.14.0 is directly connected, Serial0/0 192.168.10.0/30 is subnetted, 1 subnets	
O E2 192.168.10.0 [110/20] via 198.21.14.1, 00:01:46, Serial0/0 //192.168.10.0/24을 외부경로(O E2)로 광고받고 있다.	
201.120.3.0/30 is subnetted, 1 subnets	
O IA 201.120.3.0 [110/128] via 198.21.14.1, 00:03:11, Serial0/0	
O 192.168.11.0/24 [110/65] via 198.21.14.1, 00:03:11, Serial0/0 132.31.0.0/24 is subnetted, 4 subnets	
C 132.31.19.0 is directly connected, Loopback1	
C 132.31.18.0 is directly connected, Loopback1	
C 132.31.17.0 is directly connected, Loopback1	
C 132.31.16.0 is directly connected, Loopback1	

Ping 결과
내 용
<p>- R2와 R3은 4.4.4.0/24와 192.168.10.0/24의 경로를 라우팅 테이블에 가지고 있지만 ping test를 하면 ping이 나가지 않는다.</p> <p>** 이유는?? **</p> <p>R4의 라우팅 테이블을 보면 출발지인 R2와 R3 라우터의 경로가 없기 때문에 돌아갈 길을 모른다. 라우터는 라우팅 테이블에 목적지의 경로가 없으면 packet을 버린다~ (drop)</p>
R4
내 용
<p><R4></p> <p>Gateway of last resort is not set</p> <p>4.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets</p> <p>C 4.4.4.0 is directly connected, Loopback0</p> <p>192.168.10.0/30 is subnetted, 1 subnets</p> <p>C 192.168.10.0 is directly connected, Serial0/0</p> <p>=> R4가 OSPF에 속해있지 않기 때문에 OSPF의 경로들이 라우팅 테이블에 없다. (서로 다른 라우팅 프로토콜들은 정보를 교환하지 않으니까~)</p> <p>때문에 경계 라우터인 R1에서 EIGRP의 정보를 OSPF 안으로 재분한 것 처럼 OSPF의 정보도 EIGRP 안으로 재분배해야 한다.</p>

R1
내 용
<p><R1></p> <pre>router eigrp 10 redistribute ospf 1 metric 1544 2000 255 1 1500 // OSPF에 속한 네트워크를 EIGRP 10 내부로 재분배(redistribute)</pre> <p>metric 계산 체계가 다르기 때문에 EIGRP 메트릭 계산에 필요한 B/W, Delay, Reliability, Load, MTU를 따로 입력해준다. (B/W = 1544, Delay = 20000 (단위가 tens of ~ 이기 때문에 2000), Reliability = 255, Load = 1, MTU = 1500)</p> <p>- 재분배 후 R4의 라우팅 테이블을 확인하면 OSPF 경로 정보들이 들어오고 있다.</p>

R4	내 용
<R4>	
Gateway of last resort is not set	
D EX 192.168.12.0/24 [170/2681856] via 192.168.10.1, 00:00:01, Serial0/0 1.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets	
D EX 1.1.1.0 [170/2681856] via 192.168.10.1, 00:00:01, Serial0/0 2.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets	
D EX 2.2.2.2 [170/2681856] via 192.168.10.1, 00:00:01, Serial0/0 3.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets	
D EX 3.3.3.3 [170/2681856] via 192.168.10.1, 00:00:01, Serial0/0 4.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets	
C 4.4.4.0 is directly connected, Loopback0 198.21.14.0/30 is subnetted, 1 subnets	
D EX 198.21.14.0 [170/2681856] via 192.168.10.1, 00:00:01, Serial0/0 192.168.10.0/30 is subnetted, 1 subnets	
C 192.168.10.0 is directly connected, Serial0/0 201.120.3.0/30 is subnetted, 1 subnets	
D EX 201.120.3.0 [170/2681856] via 192.168.10.1, 00:00:01, Serial0/0	
D EX 192.168.11.0/24 [170/2681856] via 192.168.10.1, 00:00:01, Serial0/0 132.31.0.0/22 is subnetted, 1 subnets	
D EX 132.31.16.0 [170/2681856] via 192.168.10.1, 00:00:01, Serial0/0	
=> 이제 R2, R3으로 돌아갈 길을 알고 있기 때문에 R2, R3에서 ping을 봐도 정상적으로 통신이 된다.	
=> AD값이 외부 경로이기 때문에 170으로 표시. (EIGRP AD값 => 내부 경로 : 90, 외부 경로 : 170)	

stub area	내 용
<stub area>	
- OSPF의 장점 중 하나가 stub area	
- stub area의 ABR이 내부 라우터에게 외부 경로(E1, E2)에 대한 LSA를 차단하고 대신에 default route를 전달한다.	
- 결과적으로 라우팅 테이블의 크기가 크게 줄어들고 네트워크의 안정성이 높아진다.	
- stub의 종류는 stub area, totally stub(완전 stub), NSSA(Not-so-stubby area)가 있다.	
- area 0(백본 area), transit area는 stub area가 될 수 없다. (NSSA를 제외하고는 내부에 ASBR을 둘 수 없다.)	

stub area 설정	내 용
<stub area 설정>	
R2(config)#router ospf 1 R2(config-router)#area 1 stub // stub area에 속한 모든 라우터(ABR 포함)에게 이 명령어를 입력한다.	
R3(config)#router ospf 1 R3(config-router)#area 1 stub // stub area에 속한 모든 라우터(ABR 포함)에게 이 명령어를 입력한다.	

* R3 라우팅 테이블 확인 *	내 용
Gateway of last resort is 198.21.14.1 to network 0.0.0.0	
C	192.168.12.0/24 is directly connected, FastEthernet1/0 1.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O IA	1.1.1.1 [110/129] via 198.21.14.1, 00:17:09, Serial0/0 2.0.0.0/32 is subnetted, 1 subnets
O IA	2.2.2.2 [110/65] via 198.21.14.1, 00:17:09, Serial0/0 3.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C	3.3.3.0 is directly connected, Loopback0 198.21.14.0/30 is subnetted, 1 subnets
C	198.21.14.0 is directly connected, Serial0/0 201.120.3.0/30 is subnetted, 1 subnets
O IA	201.120.3.0 [110/128] via 198.21.14.1, 00:17:09, Serial0/0
O	192.168.11.0/24 [110/65] via 198.21.14.1, 00:17:09, Serial0/0 132.31.0.0/24 is subnetted, 4 subnets
C	132.31.19.0 is directly connected, Loopback1
C	132.31.18.0 is directly connected, Loopback1
C	132.31.17.0 is directly connected, Loopback1
C	132.31.16.0 is directly connected, Loopback1
O*IA	0.0.0.0/0 [110/65] via 198.21.14.1, 00:17:09, Serial0/0
// 4.4.4.0/24과 192.168.10.0/24인 외부경로(O E2)가 라우팅 테이블 상에서 없어지고 ABR이 만들어보낸 default route가 저장 => 설정후 area 1 내부 라우터의 라우팅 테이블을 보면 도메인 외부 네트워크의 정보(O E1, O E2)가 없고 ABR이 만들어 보낸 디폴트 루트가 저장된다. (즉, E1, E2 경로를 모두 차단, 하지만 O IA 정보는 넘어온다.)	

totally stub area	내 용
<totally stub area>	
- totlly stub area는 OSPF 외부 도메인 네트워크 (E1, E2)뿐 아니라 다른 area에 소속된 경로 (IA)도 차단한다.	
<totally stub area 설정>	
R2(config)#router ospf 1 R2(config-router)#area 1 stub no-summary // totally stub area의 ABR 라우터에게 이 명령어를 입력한다.	
R3(config)#router ospf 1 R3(config-router)#area 1 stub // totally stub area에 속한 내부 라우터에게 이 명령어를 입력한다.	
R3 라우팅 테이블 확인	내 용
* R3 라우팅 테이블 확인 *	
Gateway of last resort is 198.21.14.1 to network 0.0.0.0	
C	192.168.12.0/24 is directly connected, FastEthernet1/0 3.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C	3.3.3.0 is directly connected, Loopback0 198.21.14.0/30 is subnetted, 1 subnets
C	198.21.14.0 is directly connected, Serial0/0
O	192.168.11.0/24 [110/65] via 198.21.14.1, 00:00:03, Serial0/0 132.31.0.0/24 is subnetted, 4 subnets
C	132.31.19.0 is directly connected, Loopback1
C	132.31.18.0 is directly connected, Loopback1
C	132.31.17.0 is directly connected, Loopback1
C	132.31.16.0 is directly connected, Loopback1
O*IA	0.0.0.0/0 [110/65] via 198.21.14.1, 00:00:04, Serial0/0
// O IA, O E1, O E2 경로 모두가 라우팅 테이블 상에서 없어지고 ABR이 만들어보낸 default route가 저장 => totally stub area의 ABR이 stub area 내부로 외부 경로(E1, E2) 및 다른 area 경로(IA) 모두를 차단하고 대신 default 루트를 만들어서 전송	